

Knaus, Thomas

Digitale Tafeln – (Medien-)Technik, die begeistert?

Bohrer, Clemens [Hrsg.]; Hoppe, Christian [Hrsg.]: *Interaktive Whiteboards in Hochschule und Schule*. München : kopaed 2013, S. 13-37



Quellenangabe/ Reference:

Knaus, Thomas: Digitale Tafeln – (Medien-)Technik, die begeistert? - In: Bohrер, Clemens [Hrsg.]; Hoppe, Christian [Hrsg.]: *Interaktive Whiteboards in Hochschule und Schule*. München : kopaed 2013, S. 13-37 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-178780 - DOI: 10.25656/01:17878

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-178780>

<https://doi.org/10.25656/01:17878>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Clemens Bohrer / Christian Hoppe (Hrsg.)

**Interaktive Whiteboards
in Hochschule und Schule**

kopaed (muenchen)
www.kopaed.de

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar

ISBN 978-3-86736-217-7

Druck: docupoint, Barleben

© kopaed 2013

Pfälzer-Wald-Str. 64, 81539 München

Fon: 089. 688 900 98 Fax: 089. 689 19 12

E-Mail: info@kopaed.de Internet: www.kopaed.de

Inhalt

Clemens Bohrer / Christian Hoppe Einleitung	7
Thomas Knaus Digitale Tafeln – (Medien-)Technik, die begeistert?	13
Christian Kohls / Marko Sperling Bedeutung der Ausbildung an interaktiven Whiteboards im Lehramtsstudium	39
Manuel Altenkirch / Holger Meeh Teufelszeug oder Heilsbringer	59
Clemens Bohrer / Peter Gorzolla / Guido Klees / Alexander Tillmann Schule trifft Universität – Forschungsansätze zu Gruppenarbeiten an Interaktiven Whiteboards	75
Henry Herper / Volkmar Hinz Einsatz von SMART Komponenten für eine neue Qualität der universitären Lehre	93
Michael Kirch SMART Response integrieren – Unterricht optimieren	103
Peter Ferdinand / Marlis Minnich / Lisa Mützel Interaktive Whiteboards in der Hochschullehre – Pilotierung in einem sportwissenschaftlichen Seminar der Uni Koblenz	113
Tatjana Spaeth-Hilbert / Sabine Fabriz / Holger Horz / Margarete Imhof Wie lernen Lehramtsstudierende mit digitalen Whiteboards zu lernen?	127
Franziska Emde / Eva Großkurth / Jürgen Handke / Nicole Klambauer / Anna Maria Schäfer IWB-Schulung Online – Erfahrungen und Perspektiven	143
Über die Autoren	159

dringendes Interesse an einer Verbesserung von Bildung durch digitale Medien verspürt. Unser Dank gilt Frau Rebecca Wachendörfer, Mitarbeiterin an der ABL, die durch das Lektorat der Artikel sowie die Bearbeitung von Satz und Layout sich in hervorragender Weise um dieses Buch verdient gemacht hat.

Wir hoffen und wünschen, dass dieser Band ein Baustein dafür sein kann, das Potential von Interaktiven Whiteboards in Schule und Hochschule zu sichten.

Frankfurt, im Frühjahr 2013

Clemens Bohrer

Christian Hoppe

Thomas Knaus

Digitale Tafeln – (Medien-)Technik, die begeistert?

1 Die digitale Tafel – aktuelles Synonym für neues Lernen

Wer in den letzten Jahren die didacta¹ besuchte, konnte feststellen, dass nahezu jeder Ausstellungsstand mit einem interactive Whiteboard bzw. einer „digitalen Tafel“² ausgestattet war. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass die berührungsempfindlichen Monitore im Großformat an vielen Messeständen als Präsentationsmedien eingesetzt werden. Verlässt man sich auf die aktuellen Prognosen³, werden in Kürze digitale Tafeln auch in allen Schulen und Hochschulen zu finden sein und die grünen Kreidetafeln ersetzen. Kamen digitale Tafeln im Alltag schulischer und universitärer Lernkontexte bereits an? Die im Zusammenhang dieses Beitrags geführten Fokusgruppendifkussionen und meine bisherigen Gespräche in Schulen und Hochschulen bestätigen, dass die digitalen Tafeln in schulischen und universitären Lernumgebungen angekommen sind, bisher aber eher physisch als funktionell und auch keinesfalls flächendeckend.⁴

Auffallend ist, dass die Ausstattung von (Hoch-)Schulen mit digitalen Medien ebenfalls „digital“ ist: So gibt es kaum (Hoch-)Schulen mit wenigen digitalen Tafeln: entweder verfügt die Schule über eine Vollausrüstung (lediglich 6,2 % der Schulen verfügen über digitale Tafeln in „allen Klassenzimmern“; 8,9 % in

1 Die derzeit bekannteste und größte Fachmesse für den Bildungsbereich (vgl. <http://www.didacta.de>, zuletzt geprüft am 01.03.2013).

2 Zu den aktuell gebräuchlichen Bezeichnungen digitaler Tafelsysteme vgl. u. a. Knaus 2011, S. 161; im Folgenden verwende ich den Begriff „digitale Tafel“.

3 Vgl. Initiative D21 2011, S. 8 und 10.

4 Vgl. Knaus 2011a, S. 31 f.

„einigen Klassenzimmern“⁵) oder nur über ein einzelnes⁶ Gerät. Es ist davon auszugehen, dass eine Schulleiterin bzw. ein Schulleiter oder eine engagierte Lehrkraft, die von digitalen Tafeln überzeugt ist, die Begeisterung für die universellen Lehr- und Lernmedien innerhalb ihres Kollegiums und der Schulgemeinde schnell verbreitet.⁷

„Es muss mindestens einer im Kollegium sein, der eigentlich damit [mit der Integration digitaler Tafeln in den Unterricht] anfängt und zeigt, was man damit [mit digitalen Tafeln] machen kann. Danach geht alles von selbst.“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule)

Insofern bleibt abzuwarten, ob die in der Schul- und Hochschullandschaft verstreuten Boards aktive Multiplikatorinnen und Multiplikatoren finden. Dies scheint nicht nur mit der quantitativen Ausstattung zu korrelieren,⁸ sondern ist offensichtlich auch vom konkreten Einsatzort in der (Hoch-)Schule abhängig. Genutzt werden digitale Tafeln nach Aussage der interviewten Lehrkräfte vor allem dann, wenn sie nicht nur in Fachräumen (wie zum Beispiel häufig in Computerfachräumen), sondern auch in Klassen- bzw. Seminarräumen zur Verfügung stehen, d. h. ihr Einsatz keinen Sonderfall, sondern eine *Selbstverständlichkeit*⁹ darstellt. Immerhin ersetzen digitale Tafeln schleichend das zen-

5 Vgl. Initiative D21 2011, S. 10. Laut der „Bildungsstudie: Digitale Medien in der Schule“ verfügen 62,0 % der Schulen, an denen die befragten Lehrerinnen und Lehrer unterrichten, über digitale Tafeln (vgl. Initiative D21 2011, S. 8). Da die gleichen Lehrkräfte aussagten, dass ihre Schulen zu 6,2 % über eine Vollausrüstung verfügen, zu 8,9 % digitale Tafeln in einigen Klassenräumen stehen und Mehrfachnennungen offensichtlich möglich waren, muss davon ausgegangen werden, dass knapp die Hälfte der Schulen über ein oder wenige Boards in (Computer-)Fachräumen verfügen. Aufgrund der relativ geringen Datenbasis der Studie sollten diese Zahlen jedoch nur als Tendenz gewertet werden. Bedauerlicherweise stehen keine anderen aktuellen belastbaren und überregionalen Zahlen zur Ausstattungssituation zur Verfügung.

6 Ob diese vereinzelt Geräte Test- oder Alibigeräte sind, konnte nicht herausgefunden werden. Erwiesen ist jedoch, dass einzelne Geräte nicht zur Integration in Lehr- und Lernkontexte beitragen, da sich „die Unterrichtsvorbereitung für den Unterricht an einem Smartboard vom klassischen Unterricht sehr unterscheidet“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule). Ein spontaner Einsatz ist demnach nur eingeschränkt möglich. Den höheren Initialaufwand für die Modifikation der Seminar- bzw. Unterrichtsmaterialien nehmen erfahrungsgemäß Lehrkräfte nur dann in Kauf, wenn sie sich darauf verlassen können, dass ihnen das Medium zuverlässig zur Verfügung steht (vgl. Iser 2009b, S. 90), oder sie aufgrund mangelnder Alternativen (vgl. Iser 2009a, S. 74 f.) zur Nutzung gezwungen sind.

7 Ein weiterer Aspekt für die schulweite Ablehnung oder vollständige Befürwortung begründet sich in der von den Schulträgern nach dem jeweiligen Medienkonzept der Schule in der Regel geforderte einheitliche Ausstattung der Klassen- und Fachräume.

8 Vgl. Iser 2009a, S. 74 f.

9 Vgl. Knaus 2011a, S. 30 ff.

trale Unterrichtsmedium, die Kreidetafel, und damit bleibt selbst den „passiven Medienmuffeln“¹⁰ unter den Lehrerinnen und Lehrern auf Dauer kein Ausweg.¹¹

„Das Wichtigste für die Nutzung von digitalen Tafeln ist die Schulung der Lehrkräfte. Ohne Schulungen werden die digitalen Tafeln auch nicht genutzt.“ (Schulleiterin, Grundschule, zit. nach Thülen 2012, S. 37)

Drei Viertel aller im Rahmen des Call for Papers der Frankfurter Medienmesse und Fachtagung *fraMediale*¹² eingereichten Vortragsangebote behandeln digitale Tafelsysteme und ihren lernförderlichen Einsatz in Schule und Hochschule. Stünde die fraMediale kommerziellen Anbietern offen, nähmen die neuen Tafeln vermutlich nicht nur in den Redebeiträgen, sondern auch auf der Ausstellungsfläche großen Raum ein.

In Bildungskontexten ist die digitale Tafel also überaus gefragt, in quantitativer und qualitativer Hinsicht: Sie ist nicht nur allgegenwärtig präsent, sondern verfügt zurzeit offensichtlich auch über einen gewissen Symbolwert als Sinnbild eines zeitgemäßen Unterrichts.

Die Erwartungen an das technische Werkzeug sind hoch, ebenso der Bedarf nach Information, Beratung und Austausch: Empfehlungen zu bestimmten Herstellern und Geräten werden genauso ausgetauscht wie Tipps zur Installation und (erste) praktische positive Erfahrungen oder Schwierigkeiten mit der konkreten Nutzung in bestimmten Fächern oder Kontexten. Auffallend ist, dass aktuell mehr Fragen als Antworten ausgetauscht werden. Viele dieser Fragen befassen sich mit technischen und organisatorischen Themen: Welcher Hersteller bietet das für die jeweilige (Hoch-)Schule und die beabsichtigten Einsatzszenarien geeignete, leicht bedienbare, wirtschaftlich attraktive und zukunftssichere Produkt? Wie kann es in das Klassenzimmer bzw. den Seminarraum integriert werden (in diesem Zusammenhang: eignet sich die digitale Tafel auch für Vorlesungssäle)? Soll die Tafel fest installiert werden oder genügt ein sogenanntes mobiles System? Soll die digitale Tafel die Kreidetafel ersetzen? Wer übernimmt den technischen Support, wer die regelmäßige Wartung?

10 Gysberts 2008, S. 166.

11 Vgl. Iser 2009a, S. 74 f. Selbst dann, wenn ein alternatives Whiteboard oder eine Kreidetafel zur Verfügung steht. Diese sind nämlich aufgrund räumlicher Beengtheit entweder nicht in der Blickrichtung der Schülerinnen und Schüler montiert oder – eben als Notbehelf – oft kleiner als die bisher verwendeten Kreidetafeln.

12 www.fraMediale.de, zuletzt geprüft am 01.03.2013.

Zahlreiche Fragen drehen sich auch um medien- oder fachdidaktische Themen: Welche (neuen?) didaktischen Möglichkeiten bietet die digitale Tafel? Wie kann das neue Tafelsystem im (Fach-)Unterricht lernförderlich eingesetzt werden? Wo findet sich „brauchbares Unterrichtsmaterial“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule) für digitale Tafeln? Wer unterstützt Lehrende, wenn sie Fragen zur Bedienung oder zum didaktischen Einsatz haben?¹³

Ein guter Teil der Informationsbedürfnisse lässt sich leider nicht mit einfachen Antworten befriedigen, denn diese sind von schulischen oder fachlichen Bedürfnissen, persönlichen Fähigkeiten, technischen Rahmenbedingungen, Unterstützungsangeboten der Schulträger und Landesinitiativen abhängig. Ich möchte daher keinen Antwortversuch wagen, sondern mich im Folgenden mit zwei übergeordneten Fragen befassen: Die erste schließt sich direkt an die vorangehenden Gedanken an. Zwar finden technische Medien in der Regel recht schnell ihren Weg in Bildungskontexte,¹⁴ werden aber noch kaum so breit und intensiv genutzt, wie es von bildungspolitischen Akteurinnen und Akteuren gefordert wird,¹⁵ und werden auch noch längst nicht so selbstverständlich¹⁶ und lernförderlich eingesetzt, wie es erstrebenswert wäre. Im Gegensatz zu Computer und Internet – deren Wert in Lehr- und Lernkontexten seinerzeit nur von wenigen Lehrkräften gesehen wurde, die deren Einführung in Schule und Unterricht daher äußerst kritisch begleiteten – begegnen viele Lehrende der digitalen Tafel interessanterweise weitgehend vorbehaltlos.¹⁷ Zwar werden die technischen Schwächen der digitalen Tafelsysteme bzw. deren zugrundeliegenden Technologien auf konstruktive Weise und mit dem Ziel der Verbesserung und Weiterentwicklung diskutiert,¹⁸ doch wird ihnen bereits

13 Weitere Fragen vgl. u. a. Knaus 2011b.

14 Vgl. Hense, Mandl 2006, S. 57; Nosko, Kunnert-Wernhart 2012, S. 56; Dworschak 2012, S. 125.

15 Vgl. KMK 2012, S. 6 ff.

16 Vgl. Knaus 2011a, S. 30 ff.

17 Auffällig war, dass sich auf meine Einladungen zu den Fokusgruppen nur Lehrerinnen und Lehrer meldeten, die über praktische Erfahrungen mit der digitalen Tafel verfügten. Dabei hätte ich gerne auch mit Lehrerinnen und Lehrern gesprochen, die digitale Medien beziehungsweise digitale Tafeln ablehnen. „Es ist erst mal eine Hürde... mit der Software. [...] Nicht jeder ist bereit dazu.“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule) oder „Die digitalen Tafeln sind in den Jahren, in welchen wir diese als Schule besitzen sehr pfleglich behandelt worden, dieses hatten wir so nicht erwartet. Möglicherweise auch aus dem Grund, dass die meisten mit den Geräten nicht direkt was anfangen können. Es scheint eine Barriere im Umgang mit diesen Geräten zu geben [...]“ (Lehrer, Abendgymnasium, zit. nach Thülen 2012, S. 32). Skeptikerinnen und Skeptiker *muss* es geben – das kann ich aus zahlreichen Äußerungen von Schulleiterinnen und Schulleitern schließen – vielleicht möchte zurzeit aber niemand Technikkritik öffentlich äußern.

18 Vgl. Betcher, Lee 2009; Thülen 2011.

umfänglich ein „didaktischer Mehrwert“ (Dozent, 38 Jahre, Private Hochschule) attestiert. Auch in der medienpädagogischen Fachdiskussion lässt sich kein aktueller Beitrag ausfindig machen, der die Bedeutung der Umstellung von „grün“ auf „weiß“ für die Lernräume Unterricht und Seminar kritisch hinterfragt. Dabei soll ausgerechnet die Tafel – *das* zentrale Medium des Unterrichts – in den nächsten Jahren durch ein digitales Medium ersetzt werden. Meine erste Frage lautet daher: Warum diese kritiklose Begeisterung für die digitalen Tafelsysteme, und woher stammt der ihnen entgegengebrachte Vertrauensvorschuss?

„Wieder die Kreide in die Hand zu nehmen, könnte ich mir auch nicht mehr vorstellen. [...] Mein Unterricht ist besser mit dem Smartboard.“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule)

„Ich hatte seit über fünf Jahren keine Kreide mehr in der Hand – und das ist gut so. [...] Das Board verfügt meines Erachtens über einen klaren ‚didaktischen Mehrwert‘.“ (Dozent, 38 Jahre, Private Hochschule)

Meine zweite Frage befasst sich mit der Motivationssteigerung der Lernenden, die der Verwendung digitaler Tafeln im Seminar und Unterricht zugeschrieben wird.¹⁹

„In der Grundschule hat man ja mit allen Lernertypen zu tun. Aber die Kinder – wirklich alle – sind voll mit dabei, wenn wir mit dem Smartboard arbeiten.“ (Lehrerin, 36 Jahre, Grundschule)

„Das Board ist meine ‚Aufmerksamkeitsgarantie‘.“ (Dozent, 38 Jahre, Private Hochschule)

Kann die Motivation von Lernenden tatsächlich durch Einsatz eines technischen Mediums gesteigert werden?

Den Antworten auf beide Fragen versuchte ich mich im Rahmen von leitfadengestützten Interviews und Diskussionen in fach- und schulformübergreifenden Expertengruppen (Fokusgruppen) mit Lehrkräften aus Schule und Hochschule zu nähern. Erste Erkenntnisse werden in diesem Beitrag in knapper Form skizziert.²⁰

19 Vgl. u. a. Heinz, Jänsch 2009, S. 23; Knaus 2011b, S. 171; von Rutenberg 2011, S. 13.

20 Weiterführende Hinweise erhoffe ich mir durch diese Untersuchung ergänzende Interviews und Fokusgruppen mit Schülerinnen und Schülern. Ein großer Dank gilt allen Lehrerinnen und Lehrern, Dozentinnen und Dozenten, Kolleginnen und Kollegen – im Besonderen Katharina Thülen, die mit ihren Einschätzungen und Auskünften über ihre Praxiserfahrung diese Studie ermöglichten. Ein herzlicher Dank gilt darüber hinaus meiner Kollegin Olga Engel für ihre hilfreichen Ideen zu diesem Beitrag und die kritische Durchsicht des Manuskripts.

2 Vorsprung durch Technik?

Im Folgenden werde ich zunächst aus medientechnischer Perspektive die Frage beleuchten, warum Lehrende den digitalen Tafeln eine so hohe Attraktivität attestieren und – zumindest bis heute – die „Revolution im Klassenzimmer“ so ungewohnt kritiklos hinnehmen. Ist dies ein Indiz dafür, dass wir in einer technikfreundlichen Zeit²¹ leben, oder kann man aus der Begeisterung für das neue digitale Medium lernen, was es im Allgemeinen bei der Einführung von Lehr- und Lernmedien richtig zu machen gilt?

2.1 Ein großer Monitor mit Touchfunktion

Meine Arbeit im FTzM²² wird nicht nur durch die Lehrerinnen und Lehrer beeinflusst, mit denen wir tagtäglich zusammenarbeiten, sondern in entscheidender Weise auch durch meine Kolleginnen und Kollegen. Viele von ihnen entstammen der Informatik oder den Ingenieurwissenschaften. Auch mein beruflicher und wissenschaftlicher Background ist durch Technik geprägt. Aus dem – im Vergleich zu (Medien-)Pädagoginnen und Pädagogen – eher pragmatischen Blick von Technikerinnen und Technikern auf Lehr- und Lernmedien präsentiert sich die „digitale Tafel“ lediglich als ein *großer Monitor mit Touchfunktion*. Die Begeisterung der Lehrenden für dieses Lehr- und Lernmedium erscheint aus dieser nüchternen Sichtweise unverständlich.

Die Ingenieur-Informatikerin Katharina Thülen entdeckte bei der Analyse aktueller Tafelsysteme, dass die unterschiedlichen Technologien einigen schul- bzw. fachspezifischen Anwendungsszenarien Einschränkungen auferlegen, und wies auf zahlreiche technische Schwierigkeiten mit der Stift- bzw. Fingererkennung hin,²³ die die Nutzung digitaler Tafeln im Unterricht erschweren. So beklagten beispielsweise nicht wenige Lehrerinnen und Lehrer, dass einige digitale Tafeln

21 Vgl. AWA 2000 und AWA 2011, zit. nach Bruttel 2012, S. 44.

22 Frankfurter Technologiezentrum [:Medien] an der Fachhochschule Frankfurt am Main; www.ftzm.de, zuletzt geprüft am 01.03.2013.

23 Vgl. u. a. Thülen 2011, S. 34; Thülen 2012, S. 28 ff.

täglich mehrfach manuell kalibriert²⁴ werden müssten und dennoch bei einigen Geräten die Stift- bzw. Fingerposition nicht exakt erkannt werde.²⁵ Thülen folgert, dass weder die aktuelle Software noch die Hardware digitaler Tafelsysteme eine „intuitive“ bzw. niedrigschwellige Nutzung²⁶ erlauben und aufgrund der spezifischen Schwächen der Touch-Technologien in Anbetracht der unterschiedlichen Anforderungen der Schulformen universelle bzw. schulformübergreifende Produktempfehlungen bisher noch nicht ausgesprochen werden können.²⁷

„Wir haben die ‚ActiveBoards‘ auf fahrbaren Rollen. Diese müssen täglich kalibriert werden. Man hat immer einen Versatz von ein bis zwei Zentimetern zwischen Stift und Schrift. Das mobile System [...] ist leider nicht ausgereift. Lange haben wir auch auf die Funktion des Geodreiecks bei Promethean warten müssen, seit zwei Wochen gibt es nun diese Funktion.“ (Lehrer, Hauptschule, zit. nach Thülen 2012, S. 38)

„Die digitale Tafel benötigt ca. fünf Minuten, bis Tafel, Beamer und Notebook hochgefahren und einsatzbereit sind.“ (Lehrer, Abendgymnasium, zit. nach Thülen 2012, S. 33)

„Ich kann mit der Hand ‚interaktiver‘ arbeiten [...] Es gibt ja auch nicht eine digitale Tafel, sondern es gibt zig Modelle und jedes ist anders. Und jeden Monat kommt eine neue Software heraus. Die eine kann nicht mit der anderen... Das ist nicht optimal.“ (Informatiker, 36 Jahre)

Digitale Tafeln bleiben also bisher hinter den technischen Möglichkeiten zurück. Daher besteht weiterer Entwicklungs- und Innovationsbedarf.²⁸

24 Digitale Tafeln bestehen in der Regel aus einer Tafeloberfläche, die mittels unterschiedlicher technischer Methoden (vgl. Betcher, Lee 2009) die Stift- bzw. Fingerposition bestimmt, und einem (Kurzdistanz-)Beamer, der das Bild auf die Fläche projiziert. Beide Komponenten müssen vor der Nutzung aufeinander ausgerichtet („kalibriert“) werden. Die Kalibrierung dauert nicht lang, wird aber von Nutzerinnen und Nutzern (im Besonderen von Lehrenden, die mit kurzen Auf- und Umbaupausen zwischen ihren Unterrichtseinheiten zurechtkommen müssen) als störend empfunden. Dieses Problem und auch weitere Schwierigkeiten (u. a. mangelnde Helligkeit bei Tageslicht, Blendung der Lehrenden durch Beamer oder Tafelbild, Schattenbildung (z. B. durch den eigenen Körper), Wartezeiten für „Hochfahren“, hoher Wartungsbedarf), die ihre Ursache ebenfalls in der Nutzung von Beamern haben, kann mittels der Verwendung von *aktiven* Displays als Tafeloberfläche (z. B. OLED-Displays) vermieden werden (zu Beamer-Alternativen und (noch bestehenden) technischen Hürden für deren praktischen Einsatz in Bildungskontexten, vgl. Knaus 2011b, S. 174, Fußnote 33).

25 Vgl. Thülen 2012, S. 18, 26 und 38.

26 Vgl. Thülen 2012, S. 29.

27 Vgl. Thülen 2012, S. 31.

28 Vgl. Knaus 2011b, S. 169 f.

2.1.1 Faszination Touch

Während Grundschullehrerinnen und -lehrer die Touchfunktion der digitalen Tafeln als „haptische[s] Erlebnis“ (Schulleiter, 44 Jahre, Grundschule) wertschätzen und gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern von der Tafel Gebrauch machen, nutzen Lehrerinnen und Lehrer an Gymnasien und Dozentinnen und Dozenten an Hochschulen oft nur die Funktion des Beamers, setzen also die digitale Tafel ausschließlich als Präsentationsfläche ein.

„Die meisten Kollegen nutzen gar nicht die besondere Touchfunktion, sondern nur die Projektionsmöglichkeit.“ (Lehrerin, 41 Jahre, Gymnasium)

„Ist die Interaktivität nötig und täte es nicht ein Beamer mit Computer? Eine Sache dazu noch: Ein Eingabegerät wie eine Maus bedeutet immer eine Abstraktionsstufe. Ich muss immer abstrahieren: Eine Bewegung hier führt zu einem Ergebnis dort. [...] Und das ist wie eine ‚Lernbehinderung‘, da ein Teil meines Gehirns damit beschäftigt ist. [...] Wenn ich hier [zeigt auf iPad] etwas hinschiebe, dann ist es dort! Die [digitalen Tafeln und Touchpads] sind intuitiv.“ (Schulleiter, 44 Jahre, Grundschule)

„Das Smartboard eignet sich nicht nur zum Präsentieren, sondern auch zur Gruppenarbeit. [...] Es muss nicht nur frontal eingesetzt werden.“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule)

Clemens Bohrer geht davon aus, dass die digitalen Tafeln erst als Medium der Gruppenarbeit in Schule und Hochschule ihre lernförderliche Wirkung entfalten:

„Wenn SchülerInnen in die Entwicklung der Unterrichtsinhalte an der Tafel einbezogen werden, spielerisch Lernsoftware erproben oder ihre Arbeitsergebnisse am Whiteboard visualisieren, dann entsteht in weitaus höherem Maße Motivation und Medienkompetenz, als wenn der/die LehrerIn als Multimedia-Zauberer am Whiteboard auftritt.“ (Bohrer 2011, S. 7)

Wesentlich ist jedoch gerade beim Einsatz der digitalen Tafel als schülerinnen- und schüleraktivierendes Lernmittel, dass Lehrerinnen und Lehrer über die Handlungskompetenz ermöglichende Kenntnis hinausgehendes fachdidaktisches Wissen verfügen.²⁹ Ist breites Nicht-Wissen über fachbezogene Einsatzszenarien und mangelnder bzw. noch sehr vereinzelt stattfindender Austausch über die erweiterten didaktischen Möglichkeiten digitaler Medien im Allgemeinen und di-

²⁹ Vgl. u. a. Kirchner 2011; Bohrer 2011, S. 7.

gitaler Tafeln im Besonderen³⁰ ausschlaggebend für die eingeschränkte Nutzung der digitalen Tafel als Beamerersatz?

Das Besondere digitaler Tafeln im Gegensatz zur mittlerweile sehr gebräuchlichen Präsentation mit Laptop und Beamer ist die Steuerung über die berührungsempfindliche Oberfläche. Sie soll den

„Nutzern das Gefühl [geben], das Gerät unmittelbar bedienen zu können. Man fasst das Objekt an, um es öffnen, verschieben, vergrößern oder löschen zu können. Letztlich entspricht dieser Habitus alltäglichen Gesten. Das Wischen ist das Blättern einer Seite. Das Verschieben eines Symbols simuliert das Aufräumen des Schreibtischs.“³¹

Exkurs: Touch für alle – Tablets

Bewertet man eine Steuerung mit Alltagsgestencharakter als besonders eingängig und damit vorzugswürdig, erweisen sich Tablets oder Tablet-Computer bzw. -PCs als technisch interessante Alternativen für den schulischen Unterricht oder das universitäre Seminar. Tablets sind nahezu vollwertige Computer im Sub-Notebook-Format, die dank ihrer berührungssensitiven Oberfläche und der entsprechenden Betriebssysteme (z. B. iOS) ebenfalls eine faszinierend intuitive Bedienung ermöglichen. Aktuell führend auf dem stark expandierenden Markt der Tablets und deren Betriebssysteme ist

³⁰ Vielerorts wurden so genannte „Tafelrunden“ (oft an den Medienzentren, so z. B. in Frankfurt und Gießen-Vogelsberg) eingerichtet. Lehrerinnen und Lehrer tauschen sich – in der Regel innerhalb ihres Fachs und ihrer Schulform – über Erfolge und Schwierigkeiten im Umgang mit der digitalen Tafel aus, geben Lehr- und Lernmaterial weiter und unterstützen sich auf diese Weise gegenseitig. Interessant ist, dass – wie so oft – (die Begeisterung für) ein technisches Medium dazu beiträgt, dass engagierte Lehrerinnen und Lehrer ihren Unterricht reflektieren und weiterentwickeln möchten.

³¹ Dettweiler 2012, S. 2.

Apple mit den iPads.³² Wer bereits mit der App³³ von Prezi³⁴ auf einem iPad in Kombination mit einem einfachen Beamer arbeitete, ist beeindruckt, mit welchen einfachen Mitteln komplexe Zusammenhänge visualisiert werden können oder multimedial ansprechender Unterricht möglich ist.

Ihr volles Potential schöpfen auch die Tablets – wie zuvor auch in Bezug auf die digitale Tafel festgestellt – jedoch nicht als Lehrmedium, sondern in Form schülerinnen- und schülereigener Geräte³⁵ als Lernmedium³⁶ aus.

32 Vgl. Gartner 2012.

33 „App“ ist die Kurzform des englischen Worts Application (Anwendung). Eine App ist ein Programm bzw. eine Software. Noch wird begrifflich zwischen Software und Apps unterschieden: Während der Begriff Software eher im Zusammenhang von Computern und Notebooks verwendet wird, werden Anwendungen für Tablet-PCs und Smartphones Apps genannt.

34 Prezi ist eine Web-Anwendung auf der Basis von Flash, die bei der Erstellung und der Vorstellung von Präsentationen unterstützt. Im Gegensatz zu üblichen Präsentationsprogrammen, wie beispielsweise PowerPoint, ist der Folienablauf nicht zwingend linear (eine Linearität kann jedoch mittels Pfaden realisiert werden). Auf einer theoretisch unendlichen Fläche können (grafische) Objekte und Texte beliebig arrangiert werden; die Navigation ist aufgrund der Möglichkeit des Ein- und Auszoomens quasi-dreidimensional. Die Möglichkeit, mit mehreren Personen (maximal zehn Nutzerinnen und Nutzern) an einer Präsentation zu arbeiten, ist m. E. für die unterrichtliche Nutzung besonders interessant. Die Nutzung der Basisfunktionalitäten von Prezi ist kostenfrei (sog. „Freemium“-Modell). Weitere Infos unter <http://prezi.com/>, zuletzt geprüft am 01.03.2013.

35 Vgl. hierzu auch „BYOD“ = „Bring your own device“ bezeichnet einen Trend, der durch die rasante Verbreitung von Smartphones und Tablet-PCs auf Unternehmen zukam und in naher Zukunft in noch stärkerer Weise zukommen wird. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nutzen zunehmend – auch zur Ausübung ihrer beruflichen Aufgaben – mobile private Geräte, mit denen sie auf das Netz und die Serverstruktur des Unternehmens zugreifen. Gestattet oder geduldet wird diese Entwicklung von Seiten der Unternehmen, weil so einerseits ein umfangreicherer Zugriff auf die Ressource Personal gelingt, andererseits sich diese Entwicklung nicht vermeiden bzw. umkehren lässt. Zwar warnen Expertinnen und Experten für IT-Sicherheit vor diesem Trend, da sich mobile Geräte grundsätzlich, aber auch und gerade aufgrund ihrer spezifischen Nutzung als Kommunikationswerkzeuge nur schwer gegen unberechtigte Eingriffe von außen (oder ganz schlicht deren Verlust) schützen lassen. Doch werden diese Sicherheits Herausforderungen die Entwicklung nicht aufhalten. Für Schülerinnen und Schüler können mobile Geräte künftig nicht nur Kommunikations- und Unterhaltungsmedium sein, sondern sich zu neuen Lernorten etablieren, die die bestehenden zeitlichen und räumlichen Begrenzungen auflösen. Mit dieser Entwicklung befasste sich das 29. Forum Kommunikationskultur der GMK mit dem Titel „School's out? Informelle und formelle Medienbildung“ im November 2012.

36 Kerstin Mayrberger evaluierte einen der ersten Pilotversuche zum Einsatz schülerinnen- und schülereigener personalisierter iPads an einer gymnasialen Oberstufe (vgl. <http://kerstin.mayrberger.de/blog/?p=396>, zuletzt geprüft am 01.03.2013); im Sommersemester 2012 startete sie an der Uni Augsburg das Projekt „UniPAD“ (vgl. <http://www.imb-uni-augsburg.de/mediendidaktik/projekt-quotunipadquot>, zuletzt geprüft am 01.03.2013).

2.1.2 Faszination No Touch

Vielleicht ereilt digitale Tafelsysteme mit Touchfunktionalität bereits nach kurzer Zeit das Schicksal einer Brückentechnologie, wenn sie durch gestengesteuerte Systeme (auch als „Natural User Interfaces“ bezeichnet) abgelöst werden? Das Prinzip der Steuerung über Gesten lässt sich schon heute sehr anschaulich mittels des Microsoft-Produkts Kinect an der Xbox 360³⁷ nachvollziehen. „Der Reiz der Bedienbarkeit dieser Anwendung liegt darin, dass sich der Nutzer wie ein Dirigent fühlt [...]“³⁸. Ist „Touch“ also bald „out“? Faszinierend sind gestengesteuerte Systeme allemal, ihr Praxiseinsatz – vergleichbar mit den Bewegungen eines Flugzeugeinweisers – ist jedoch auch physisch fordernd.

Dieser kurze Ausflug in eine mögliche Zukunft schulischer und universitärer Lern(t)räume soll aufzeigen, dass digitale Tafeln sowohl technologisch als auch technisch weiteres Entwicklungspotential aufweisen.³⁹ Es stellt sich die Frage, warum digitale Tafelsysteme aber bereits heute so stark nachgefragt werden, obwohl die interessantesten Weiterentwicklungen noch bevorstehen? Im folgenden Abschnitt werde ich einen Antwortversuch unternehmen.

2.2 Das Fenster zum universellen Lehr- und Lernmedium

Alle Lehrkräfte aller Schulformen und die Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrer in den von mir moderierten Fokusgruppen waren sich einig, dass die digitale Tafel *Medienbrüche reduzieren* kann. Sie vereine die Funktionen aller bisher bekannten (digitalen) Unterrichtsmedien.⁴⁰ So erweist sich die digitale Tafel als das gruppentaugliche Fenster des universalen Mediums Computer und ermöglicht dessen niedrig-schwellige Einbindung in den Unterricht oder das Seminar. Die meisten Lehrkräfte nutzen bereits seit mehreren Jahren den Computer für ihre Unterrichtsvorbereitung. Die digitale Tafel ermöglicht nun die komfortable Integration der vorbereiteten Materialien in den Unterricht – komfortabel deswegen, weil die Nutzung des vorbereiteten Materials ohne Umwege über andere Medien möglich ist. Noch vor wenigen Jahren mussten die am heimischen Computer vorbereiteten Materialien für den Unterricht auf Arbeitsblätter oder Folien gedruckt (und ggf. mehrfach kopiert) werden, um sie im Unterricht oder

37 Spielkonsole des Herstellers Microsoft

38 Dettweiler 2012, S. 2.

39 Mehr dazu vgl. u. a. Thülen 2011, S. 177-193; Knaus 2011b, S. 169 f.

40 Vgl. „digitale Tafel als Teil eines Medienverbunds“ in Bohrer 2011, S. 8; Knaus 2011b, S. 172 f.

Seminar zu verwenden. Heute genügt der USB-Stick oder – falls technisch bzw. trotz vielerorts bestehender Sicherheitsbedenken möglich – die Übertragung per Web auf den Schulserver bzw. die webbasierte Nutzung einer öffentlichen oder schulischen Lernplattform.⁴¹

„[Digitale Medien] erweitern meine Möglichkeiten, den Kindern etwas beizubringen, wesentlich.“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule)

„In meinen Seminaren setzte ich schon immer digitale Medien ein. Früher musste ich diese damals oft sehr schweren Geräte mühsam zusammenleihen. Wenn ich über den Campus lief, war ich immer voll bepackt. Wäre ich von deren lernförderlichen Möglichkeiten nicht so überzeugt gewesen, hätte ich diesen Aufwand niemals auf mich genommen. Heute habe ich immer alles hier [zeigt auf sein Notebook] dabei. Mediengestützter Unterricht ist heute glücklicherweise keine Plackerei mehr.“ (Lehrbeauftragter, 38 Jahre, Öffentliche Hochschule)

Bereits der Einsatz von Computer und Beamer als Lehrwerkzeuge in Unterricht und Seminar reduzierte *Medienbrüche*, mit denen der Lehrende vordem umgehen musste. Mit der Reduzierung dieser Medienbrüche durch Nutzung digitaler Medien sank die Hemmschwelle zugunsten ihres Einsatzes. Es ist davon auszugehen, dass der verminderte Aufwand, Bilder, Tondokumente, Filme bzw. Videos zu zeigen, genauso wie die Gelegenheit zur schnellen Recherche im WWW oder zum Abruf zuvor gespeicherten Lehr- und Lernmaterials dafür sorgte, dass digitale Medien zunehmend in Unterricht und Seminar vordrangen. Diese vielseitigen Einsatzmöglichkeiten beförderten den Computer zum universellen Lehrinstrument.

Die digitale Tafel als „Fenster“ des universellen Lehrinstruments Computer löst nun die verbliebenen Medienbrüche auf und senkt die Hemmschwelle digitale Medien einzusetzen. Selbst Lehrkräfte, die bisher auf den Computer verzichteten oder ihn allenfalls zur Vorbereitung nutzten, müssen nun, wenn sie eine digitale Tafel verwenden, bereits für den Tafelanschrieb vom Computer Gebrauch machen. Die verbleibende Hemmung, auf die medialen Möglichkeiten des Computers nun ebenfalls zurückzugreifen, wird weiter reduziert. Ein Beispiel zur Illustration: Der Klick bzw. Fingertip auf ein Video-Ikon ist weniger Aufwand als das Verbinden des Laptops mit dem Beamer oder – wie bis vor kurzem in Hochschulen und Schulen noch Praxis – das Ausleihen eines „Medienwagens“ zur Vorführung einer DVD oder eines (VHS-)Videos. Wurde früher die Frage, ob

41 Zu Anforderungen an aktuelle Lern-Management-Systeme vgl. Engel, Knaus, Ogonowski 2011, S. 40.

sich das Vorführen eines 30-sekündigen Video-Dokuments lohne, nicht selten zugunsten des Nicht-Aufwands entschieden, so stellt sie sich heute neu.

In Anbetracht dessen verwundert es nicht, dass von den befragten Lehrkräften die Möglichkeit des spontanen und mühelosen Medieneinsatzes ohne größeren Planungsbedarf, Vorbereitungs- und Umbauaufwand bei digitalen Tafeln unterstrichen wurde.

„Die Spontaneität ist wichtig. [...]“ (Lehrerin, 41 Jahre, Gymnasium)

„Es ist auch die Spontaneität: Es fällt mir irgendetwas ein oder es fällt ein Wort. Und ich kann ganz schnell – zum Beispiel unter Google-Bilder – es den Kindern zeigen. [...] Die Möglichkeiten, auf die Kinder einzugehen, sind viel größer.“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule)

Die bequeme und ungeplante Nutzungsmöglichkeit erhöhte die Nutzungshäufigkeit digitaler Medien. Man könnte sagen, dass geringere Hemmschwellen Lehrende zum Einsatz digitaler Medien motivieren.

3 Mythos Motivationsgenerator – ein Analyseversuch

Mit Bezug auf Marshall McLuhans Theorie stellt Clemens Bohrer fest, dass „[die] technischen Möglichkeiten eines Unterrichtsmediums [...] zu einer je unterschiedlichen Auswahl von Materialien und Methoden [führen] und [...] letztlich auch die didaktischen Konzepte [beeinflussen].“⁴² Dass die digitalen Medien auf unsere Kommunikation einwirken, gilt durch die Arbeiten von u. a. Doelker, Flusser, McLuhan und Pörksen als gesichert. Aber sind technische Medien in der Lage, selbst unmotivierte Studierende, Schülerinnen und Schüler zum intendierten Lernen anzuregen?⁴³

„Die Schüler sind viel aufmerksamer, viel motivierter dabei, wenn ich an der digitalen Tafel arbeite.“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule)

Aufgrund des positiven Zusammenhangs zwischen intrinsischer Motivation von Lernenden und ihren konkreten Lernerfolgen⁴⁴ ist Motivation ein wesentlicher Faktor in Lernprozessen. Daher lohnt ein Blick auf die motivierenden Effekte bei Schülerinnen und Schülern, die digitalen Tafeln zugesprochen werden.

42 Bohrer 2011, S. 6.

43 Vgl. Mayrberger 2010, S. 284; Mayrberger 2012.

44 Vgl. u. a. Artelt, Baumert, Julius-McElvany, Peschar 2004, S. 12, 34 und 38.

Kann ein technisches Medium Aufmerksamkeit und Interesse für einen Lerngegenstand generieren? Wie entsteht der Effekt der Motivationssteigerung auf Schülerinnen und Schülerseite? Lässt sich ggf. die Motivation steigernde Wirkung auf andere Lehr- und Lernmedien übertragen? Ich möchte mich im folgenden Kapitel mit ersten Erklärungsansätzen für dieses Phänomen befassen.

3.1 Neuerungseffekte

Ich erinnere mich an meine eigene Schulzeit: Wir waren seinerzeit „durch die Bank“ begeistert, wenn ein 16mm-Film oder ein Video vorgeführt wurde. Was aber war so außergewöhnlich daran, wenn statt des Lehrerinnen- oder Lehrervortrags Filme oder Videos gezeigt wurden? An den Filmen kann es nicht gelegen haben, denn diese wurden in der Regel von uns als wenig ansprechend erlebt. War schlicht alles attraktiver als das, womit man uns tagtäglich konfrontierte? Handelt es sich demnach bei der Begeisterung für digitale Medien lediglich um Neuerungseffekte, die verschwinden, wenn digitale Tafeln und digitale Medien im Unterricht und Seminar zur Normalität werden?

„War das nicht bisher bei jedem neuen Medium so: Es dauert immer etwas, bis eine sinnvolle, dem Medium angemessene Nutzungsart und -intensität gefunden wurde: ‚if all you have is a hammer, everything looks like a nail‘ [...] Für die digitalen Whiteboards gilt das genauso: Wenn bald jede Tafel ‚digital‘ ist, wird die motivierende Wirkung vermutlich verpufft sein.“ (Lehrbeauftragter, 38 Jahre, Öffentliche Hochschule)

„Man könnte ja glauben, dass dieses Geblitze, Geflacker und Funkeln so einen ‚Jahrmarkts-effekt‘ für die Kinder hätte, aber das ist so schnell verbraucht – nach einigen Monaten ist der verschwunden.“ (Schulleiter, 44 Jahre, Grundschule)

3.2 „Geblitze, Geflacker und Funkeln“

„Licht lockt Leute“, so die Osram-Werbung aus dem Jahr 1925. Doch hat das auch in einer Zeit Gültigkeit, in der fast alles leuchtet? Die Begriffe „bunt“ bzw. „farbig“ und „zaubern“ fielen in den geführten Interviews und aktuellen Artikeln auffallend häufig:

„Ein buntes Tafelbild nach dem anderen [...] zaubern.“ (Dworschak 2012, S. 124)

„Sie haben da eine riesengroße bunte Fläche – das ist ja nicht weiß und Sie können mit einem Fingerstreich riesen Veränderungen hervorrufen. Die sind dann gleich farbig und multimedial aufbereitet.“ (Schulleiter, 44 Jahre, Grundschule)

„Das eine ist der visuelle Reiz: es ist schön bunt. [...] Das andere ist das Methodische: Ich nehme mir einen Startpunkt, den bereite ich vor. Der erfüllt die Kriterien: das ist ansprechend, das ist farbig, inhaltlich interessant für die Kinder und in dieser Präsentationsform dann noch mal interessanter. (Schulleiter, 44 Jahre, Grundschule)

3.3 DIY⁴⁵ fördert Lerneffekte – nicht nur auf Seiten der Lernenden

Als ich diese Aussagen hörte und nachlas, kam mir der Gedanke, wie sich die motivierende Wirkung beim Einsatz einer digitalen Tafel erklären ließe: Nämlich dadurch, dass die Lehrerinnen und Lehrer selbst von ihren ansprechend gestalteten Tafelbildern beeindruckt sind und diese Begeisterung auf ihre Schülerinnen und Schüler übertragen.

„Sie [die Kinder] sind jedes Mal begeistert [...] wenn ich mir etwas Neues aneigne und zeig das dann am nächsten Tag, dann sind sie nicht nur vom Inhalt begeistert, sondern auch davon, wie es gemacht wurde.“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule)

Es gibt bisher noch wenig Material von Schulbuchverlagen für digitale Medien bzw. digitale Tafeln. Ein Großteil der Unterrichtsmaterialien, die an digitalen Tafeln zum Einsatz kommen, wird in der Regel von engagierten Lehrkräften selbst erstellt. Könnte es sein, dass selbsterstellte Unterrichtsmaterialien in anderer Weise dargestellt werden, als es mit von Dritten (z. B. Schulbuchverlagen) vorbereitetem Material geschieht? Die konstruktivistische Perspektive stützt diese Annahme: Selbst erstelltes Lehr- und Lernmaterial wird von Lehrkräften nicht nur weiter- bzw. wiedergegeben, sondern intensiver aufgenommen und kann daher den Schülerinnen und Schülern auch ansprechender oder lebensweltnäher nahegebracht werden.

3.4 „Leuchtturmlehrende“

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Lehrerinnen und Lehrer, die in den Blick geraten, wenn über die durch digitale Medien bewirkte Verbesserung von Unterricht gesprochen wird, diejenigen sind, die aufgrund ihrer Begeisterung für ihre Profession und ihr Fach auch ohne digitale Medien guten Unterricht anbieten würden. Kerstin Mayrberger nennt diese Lehrerinnen und Lehrer „Leuchtturmlehrende“ und vermutet, dass deren Unterricht auch ohne digitale Medien „schon besonders gut war“.⁴⁶

⁴⁵ „Do it yourself“

⁴⁶ Mayrberger, zit. nach Dworschak 2012, S. 126.

Aus diesen – gewiss nicht vollständigen – Erklärungsansätzen für das von Lehrenden wahrgenommene motivierende Potential digitaler Tafeln lassen sich Erkenntnisse über aktivierende bzw. lernförderliche Faktoren ableiten.

4 Lernförderliche Faktoren digitaler Medien – von der Medientechnik zur Medienpädagogik

Als lernförderlich werden digitale Medien von Lehrkräften vor allem dann erlebt, wenn sie nicht nur zur Visualisierung, Sammlung und Wiedergabe von Texten eingesetzt werden, sondern wenn Texte ggf. sogar spontan mit geeigneten (Bewegt-)Bildern⁴⁷ oder Tondokumenten ergänzt werden – und auf diese Weise ohne größeren Umbau- oder Initialaufwand den Unterricht bereichern.⁴⁸

„Wenn ich etwas in anderen Medien dargestellt sehe, verstehe ich es schneller und das ist das, was die erhöhte Motivation bewirkt. [...] Das Bild oder ein Medienwechsel im Allgemeinen hilft beim Verständnis – das ist ja nichts Neues. [...] Und bei der interaktiven Tafel kommt das Interaktive hinzu: Ich fasse es an, aber ich fasse es nicht wirklich an – das Haptische kommt hinzu.“ (Schulleiter, 44 Jahre, Grundschule)

„Viel hilft viel. Nein, ernsthaft: Ich bin davon überzeugt, dass in Anbetracht unterschiedlicher Lernertypen eine gewisse ‚Medienpluralität‘ nur von Vorteil sein kann.“ (Professor, 54 Jahre, Öffentliche Hochschule)

Die sehr aufschlussreichen und vielzitierten Studien zu Sinnes- und Präsentationsmodalitäten⁴⁹ und Codierungsarten⁵⁰ liefern Argumente, warum multimediale bzw. multicodale Inhalte den Unterricht und das Seminar verbessern. Die Studien zu Codierungsarten belegen unter anderem, dass die Kombination aus Text und Bild in der Regel das Verständnis erleichtert.⁵¹ Wobei aus der reinen Summierung mehrerer Sinnesmodalitäten („viel hilft viel“⁵²) nicht zwangsläufig höhere Lerneffekte (im Sinne einer höheren Behaltensquote oder eines besseren Transferverständnisses) abzuleiten sind. Störende Interferenzen können beabsichtigte Effekte sogar umdrehen. Dies geschieht beispielsweise dann, wenn

47 Vgl. Knaus 2009 und 2013b.

48 Knaus 2011a, S. 32.

49 Vgl. u. a. Schnotz, Bannert 1999.

50 Vgl. u. a. Mayer 1997 und 2001; Moreno, Mayer 1999; Tulodziecki, Herzig 2004, S. 91 ff.

51 Vgl. Tulodziecki, Herzig 2004, S. 91 ff.

52 Siehe vorangestelltes Zitat.

Darstellungen, die lediglich illustrierenden Charakter haben, vom intendierten⁵³ Lerngegenstand ablenken.

Bereits die ergänzende Darstellung von Text und Bild („Medienpluralismus“⁵⁴, präziser wäre multicodal und multimodal) kann – sofern gezielt eingesetzt – nicht nur Lerneffekte verstärken, sondern „bedient“ unterschiedliche Bedürfnisse der Lernenden: Lernen ist – aus konstruktivistischer Perspektive⁵⁵ – ein hochgradig subjektiver Vorgang. Unterschiedliche Präsentationsmodalitäten unterstützen also die Lernprozesse einzelner Individuen in der Lerngruppe gezielt, aber abhängig von ihrem individuellen Wissensstand in Bezug auf das betreffende Thema, der allgemeinen Vorbildung und ihrer kulturellen Prägung.⁵⁶ Während ein Bild oder eine Skizze üblicherweise das oberflächliche Verständnis (schnelle Erschließung) bedient und daher zur Beschäftigung mit dem betreffenden Thema anregen kann, dient der Text eher einer tieferen Auseinandersetzung mit ihm. Die multicodale und multimodale Aufbereitung von Inhalten kann demnach unterschiedliche Lernenden mit voneinander abweichenden Anforderungen einerseits für den Lerngegenstand begeistern und andererseits mit den individuell notwendigen Informationen versorgen.

Welche Erkenntnisse lassen sich über die bereits benannten Einsichten zu Sinnes- und Präsentationsmodalitäten⁵⁷ bzw. Text-Bild-Verknüpfungen⁵⁸ hinaus aus den im dritten Kapitel beschriebenen Erklärungsansätzen für die Begeisterung für digitale Tafeln ableiten und ggf. auf den Unterricht oder das Seminar übertragen bzw. bei der Entwicklung digitaler Lernmedien nutzen? Der im Folgenden nur knapp skizzierte Ertrag ist als noch zu vervollständigende Aufzählung zu verstehen.

53 Schulisches oder universitäres Lernen ist stets auf ein bestimmtes Lernziel ausgerichtet. Bei der Lehrplanorientierung ist das offensichtlich, aber auch der kompetenzorientierte Unterricht verfolgt ein von der Lehrkraft bzw. dem Kultusministerium (vgl. u. a. Höfer, Steffens, Diehl, Loleit, Maier 2010) festgelegtes Lernziel.

54 Siehe vorangestelltes Zitat.

55 Knaus 2011a, S. 26–30.

56 In diesem Sinne wurde beispielsweise in Studien zur Lernwirksamkeit von Hypertexten festgestellt, dass deren Bedeutung für Lernprozesse vom Vorwissen der bzw. des Lernenden abhängig ist. So lesen in der Regel Lernende mit geringeren Vorkenntnissen bezüglich des konkreten Sachgegenstands linear, während Expertinnen und Experten einen Text eher selektiv rezipieren. Folglich unterstützt der Hypertext primär fortgeschrittene Lernenden und Lerner (vgl. Tulodziecki, Herzig 2004, S. 106; Kozma 1991, S. 182 ff/203).

57 Vgl. Tulodziecki, Herzig 2004, S. 95 ff; Moreno, Mayer 1999.

58 Vgl. Tulodziecki, Herzig 2004, S. 94; Knaus 2009 und 2013b.

- » Die digitale Tafel ist ein *Bildmedium*. Das Bild in seiner kommunigrafischen Funktion⁵⁹ erlaubt eine schnellere Erschließung eines Sinnzusammenhangs. Daher wird seine Rezeption als befriedigender erlebt als die oft mühsame Dechiffrierung eines Textes. Bezüglich der Detailtiefe sind dem Bild im Gegensatz zum Text allerdings Grenzen gesetzt.⁶⁰

„Man kann halt einfach jeden Unterrichtsinhalt mit Bildern noch besser veranschaulichen.“
(Lehrerin, 41 Jahre, Gymnasium)

- » Die *Begeisterung der Lehrkräfte* für digitale Medien „steckt an“: In den Fokusgruppen war die Leidenschaft einiger Lehrerinnen und Lehrer, die von den Möglichkeiten der digitalen Tafeln und ihren selbst erstellten Unterrichtsmaterialien berichteten, deutlich zu spüren. Ich konnte mir sehr gut vorstellen, dass sie ihren Eifer auf ihre Schülerinnen und Schüler übertragen.

„Wenn die Lehrer von einer Sache begeistert sind, dann überträgt sich das [auf die Schülerinnen und Schüler].“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule)

- » Der Wechsel von einem Lehrmedium zu einem neuen erzeugt Medienbrüche. Ein neues Medium wie die digitale Tafel zwingt dazu, erprobte analoge Lehr- und Lernmittel in die digitale Form zu transferieren. Mittels Dokumentenkameras, die zur Darstellung analoger Quellen wie zum Beispiel von Büchern oder physikalischer bzw. chemischer Experimente dienen, können zwar auch alte Skripte und Materialien ohne aufwändige Übertragung weiterverwendet werden. Jede Lehrkraft aber, welche die erweiterten Möglichkeiten⁶¹ der digitalen Tafeln in Unterricht und Seminar nutzen möchte, wird nach und nach ihr Material in die digitale Form übertragen. Üblicherweise nehmen die Lehrenden in diesem Zusammenhang eine Revision der Skripte und Unterrichtsvorbereitungen vor. Was in Gesprächen oft als Belastung beschrieben wurde, sehe ich positiv: Denn genau der mit der Übertragung verbundene *Revisions- und Reflexionsvorgang* fördert das *eigene* Verständnis für den konkreten Lerninhalt auf Seiten der bzw. des Lehrenden.

59 Vgl. Knaus 2009, S. 24 f, 218 f.

60 Vgl. Schnotz, Bannert 1999, S. 230.

61 Im Praxishandbuch von Gutenberg, Iser, Machate 2010, befinden sich zahlreiche Beispiele für die fachdidaktische Nutzung der digitalen Tafel im Unterricht (i. W. S. 11-38).

„Mal Hand aufs Herz: Jeder von uns entwickelt seine Skripte einmal sehr intensiv und ‚spult‘ künftig sein Programm – anders geht das doch gar nicht! Natürlich wird hier und da aktualisiert, verbessert. Um die alten Materialien mit der neuen Tafel zu nutzen, müssen sie teils gründlich angepasst werden. Und genau diese Anpassung sorgt dafür, dass jede Folie, jedes Arbeitsblatt überdacht wird. Ist das wirklich wichtig? Wo gibt's Fragen? [...] Es ist ein kreativer Prozess, der da angestoßen wird.“ (Professor, 54 Jahre, Öffentliche Hochschule)

„Wir scannen Inhalte aus den Lehrbüchern ein und bearbeiten diese dann an der digitalen Tafel zusammen mit der Klasse. Der Vorteil besteht darin, dass an der Tafel die Arbeitsblätter und Inhalte identisch zum Lehrbuch der Schüler sind.“ (Lehrer, Abendgymnasium, zit. nach Thülen 2012, S. 33)

- » Die Schulbuchverlage stellen bisher nur wenig und häufig nicht sehr hochwertiges digitales Lehr- und Lernmaterial zur Verfügung. Was als Nachteil erscheint, entpuppt sich als Vorteil: Die eigene, hierdurch intensivierte Unterrichtsvorbereitung sorgt dafür, dass Lehrkräfte die Unterrichts- bzw. Seminarinhalte stärker reflektieren und überdenken.

„Zwar werfen die Schulbuchverlage seit Jahren Lernprogramme und digitale Arbeitsblätter auf den Markt, doch der Großteil ist schlecht gemacht [...]“ (Dworschak 2012, S. 127)

- » Neue Unterrichtsmedien verlangen die Auseinandersetzung mit der *eigenen Medienbiografie*⁶², die nicht selten dazu führt, die eigene Lehrerinnen- und Lehrerrolle zu überdenken. Könnte es sein, dass die alte Forderung nach Lernbegleiterinnen und Lernbegleitern, Navigatorinnen und Navigatoren⁶³, nach Forschendem Lernen⁶⁴ bzw. dem „shift from teaching to learning“ nun durch ein technisches Medium angestoßen wird?⁶⁵

Interessant ist zunächst die Frage, *wie* die digitale Tafel genutzt wird: Als Ersatz für einen Beamer,⁶⁶ als Präsentationsmedium unter Verwendung der Touchfunktion (also als Lehrmittel) oder als gemeinsames *Lernmittel*? Bei dieser Frage ließen sich Unterschiede zwischen den Schulformen aufdecken, deren Extreme ich im folgenden Abschnitt gegenüberstellen werde.

62 Vgl. u. a. Nosko, Kunnert-Wernhart 2012, S. 58 f; Hoffmann 2011, S. 273.

63 Vgl. Röll 2003.

64 Vgl. u. a. BAK 1970.

65 Vgl. Knaus 2013a.

66 Auf der Tagung „Interactive Whiteboards in Higher Education“ am 14. November 2012 (vgl. <http://www.tagung-iwb.de>, zuletzt geprüft am 01.03.2013) wurden die zahlreich vorhandenen digitalen Tafeln des Herstellers Smart Technologies lediglich zu Präsentationszwecken verwendet.

5 Digital Turn – You Turn ... Now?

Ein wesentlicher Aspekt der digitalen Medien im Allgemeinen und der digitalen Tafeln im Besonderen ist die Speicherbarkeit von Anschauungsmaterialien und Tafelbildern. Die Speicherung ermöglicht die Weiterverwendung von Tafelbildern (in der nächsten Sitzung bzw. Stunde) und Wiederverwendung (im nächsten Semester bzw. Schuljahr)⁶⁷ und spart so Zeit in Seminar bzw. Unterricht und deren Vorbereitung. Zwar „speicherten“ seit jeher Lehrende Unterrichtsmaterialien – im „analogen Zeitalter“ noch in physischer Form, wie zum Beispiel in Ordnern; doch können heute mittels digitaler Medien Materialien ohne Medienbruch oder Übertragung modifiziert, weiterentwickelt und weiterverwendet werden.

„[...] man hat die Inhalte dann digital und kann sie wiederverwenden – der Initialaufwand ist aber höher.“ (Lehrbeauftragter, 36 Jahre, Öffentliche Hochschule)

Trotz des höheren anfänglichen Aufwands für die (Unterrichts-)Vorbereitung wird die digitale Tafel somit als Arbeitserleichterung verstanden. Einerseits weil Tafelbilder und Übungen speicher- und reproduzierbar sind, andererseits weil das Tafelbild auf Lernende und Lehrkräfte sehr ansprechend wirken kann.

„Ich sehe es [das interaktive Whiteboard] als große Arbeitserleichterung. Weil ich in der Schule bereits mit den fertigen Tafelbildern ankommen kann, die ich am Nachmittag vorher erstellt habe. [...] Man kann Tafelbilder nun sehr ansprechend vorbereiten, das ging ja früher nicht – mit Kreide. [...]“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule)

Da weniger Zeit für Tafelanschriebe aufgewendet werden muss, können die Frontalphasen laut der interviewten Grundschullehrerinnen und -lehrer verkürzt werden. Es bleibt ihnen im Gegenzug mehr Zeit für aktivierende Gruppenarbeit, ergänzende Erläuterungen oder Rückfragen.

„[...] die interaktiven Tafeln [rufen] nach einem neuen Ansatz: Weniger Frontalunterricht – kürzere Einheiten [...]. Es bleibt dadurch mehr Zeit für's Wesentliche.“ (Schulleiter, 44 Jahre, Grundschule)

„Die Frontalphase kann abgekürzt werden. Früher war es doch so: So eine Frontalphase dauerte sehr lange, weil man alles schreiben musste. [...] ‚Drag and Drop‘ geht viel schneller. Und nun kann ich die Zeit nutzen für Gruppenarbeit, für Stationenarbeit, für Wochenplan oder Sonstiges.“ (Lehrerin, 58 Jahre, Grundschule)

67 Vgl. Knaus 2011b, S. 163.

Ist jedoch ein *eingeblenndes* Tafelbild – selbst wenn es sehr ansprechend gestaltet wurde – so wertvoll wie ein Tafelbild, das in Interaktion gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern *entwickelt* wurde? Die Gymnasiallehrerin nimmt im folgenden Zitat direkt Stellung zum vorangestellten Argument ihrer Kollegin aus der Grundschule:

„Unsere Tafelbilder unterscheiden sich sehr. Ich habe Mathematik und Chemie in der Oberstufe. Ich kann da quasi nichts vorbereiten [...]. Ich will die fertige Aufgabe nicht fertig einblenden, ich will die ja entwickeln! [...] Ich habe zwei Riesentafeln und bunte Kreide. [...] Es ist nicht besser oder schlechter. Es ist spontaner und ich habe weniger Aufwand. [...] Die Entwicklung, die ich mit der Kreide an der großen Tafel machen kann – ein komplexes Tafelbild – hätte ich so an diesem Smartboard, das wir an [.../unserer Schule] hatten, nicht machen können.“ (Lehrerin, 41 Jahre, Gymnasium)

Die Entwicklung komplexer Zusammenhänge vor den Augen der Schülerinnen und Schüler bleibt demnach weiterhin ein unverzichtbares didaktisches Element. Fraglich bleibt aber, ob diese Art der Informationsvermittlung jedes Jahr bzw. Semester aufs Neue „live“ durchgeführt werden muss. Wenn geeignete Inhalte per Video zur Verfügung gestellt werden und als Hausaufgabe bzw. im Selbststudium erarbeitet werden können, bleibt mehr Zeit für Verständnisfragen, ergänzende Beispiele und Diskussionen. Die unmittelbare Verfügbarkeit digitaler Medien ermöglicht den Einsatz solcher Konzepte wie „flipped classroom“ bzw. „inverted classroom“⁶⁸ in jeder Hochschule und Schule.

„Ein weiterer Vorteil – nachdem ich ‘inverted classroom’ einführte – war, dass mutigere Studierende ihre Lernfortschritte überprüfen konnten, in dem sie eine Einheit selbst unterrichteten. [...] Der Vorteil für mich ist: der Zeitaufwand, um – gerade in der Grundlagenvermittlung – stets das Gleiche zu erzählen, reduzierte sich [und dadurch] habe [ich] – trotz steigender Teilnehmerzahlen – mehr Zeit zur Beantwortung von Fragen [...] und für die wirklich spannenden Dinge. Man weiß ja auch nie, was man wirklich ‘überbringen’ konnte, aber so erhalte ich ein Feedback.“ (Lehrbeauftragter, 38 Jahre, Öffentliche Hochschule)

Frei nach Ludwig Wittgenstein – die Grenzen meiner Medien sind die Grenzen meiner Welt⁶⁹ – erweitert die digitale Tafel als Fenster zum universellen Medium Computer die Grenzen der „Lernwelt“. Aber auch die digitale Tafel kann die Grenzen zwischen Lerngegenstand und der Herausforderung seiner Vermittlung nicht überspringen. Nach wie vor wird es Situationen geben, in denen sich andere Medien als geeignete

68 Empfehlenswert sind die Videos von Christian Spannagel bei YouTube zur Illustration des Konzepts „inverted classroom“ bzw. „Lernen durch Lehren“ (z. B. „die umgedrehte Mathematikvorlesung“, online verfügbar unter: <http://www.youtube.com/watch?v=tGiRCUnoNXk&feature=relmfu>, zuletzt geprüft am 01.03.2013).

69 Vgl. Wittgenstein 2003, S. 118, Satz 5.6.

tere Vermittler erweisen. „Und wenn's um das Thema Obst geht, [...] dann ist die beste Darstellungsform weiterhin ein Korb voller Obst.“⁷⁰ Sehr wahrscheinlich werden künftige (medientechnische) Entwicklungen die Grenzen abermals versetzen.

Wir befinden uns in „medial hoch-spannenden Zeiten“ (mündliche Auskunft eines Entscheiders im Kultusministerium) – wie auch in jedem der vergangenen fünfzig Jahre.⁷¹

„Von außen gesehen findet derzeit eine gesellschaftliche Veränderung statt, die mit den digitalen Medien, ihrer Verbreitung, ihrer Schnellebigkeit und ihren Möglichkeiten zusammenhängt. Aus Sicht der Lehrer ändert sich gar nicht so viel: ein paar neue Methoden – wie schon immer, ein paar neue Unterrichtsmittel – wie schon immer, ein paar neue Unterrichtsinhalte – wie schon immer.“ (Lehramtsanwärterinnen an der FAU, Erlangen-Nürnberg, 23 und 24 Jahre)

Im zweiten Kapitel dieses Beitrags zeigte ich auf, dass es sich bei den digitalen Tafeln aus (medien-)technischer Perspektive wohl lediglich um eine Brückentechnologie handelt, aus (medien-)pädagogischer Perspektive aber um ein die didaktische Zukunft prägendes Medium. Digitale Medien im Allgemeinen und die digitale Tafel im Besonderen fördern den lange geforderten Prozess der Auflösung starrer Unterrichtsstrukturen und der Revision von Rollen in Lehr- und Lernkontexten. Konzepte wie beispielsweise „inverted classroom“ oder „MOOC“⁷² wären ohne digitale Medien nur in eingeschränkter Weise möglich. Neben der lernförderlichen Pluralität der Sinnes- und Präsentationsmodalitäten ist vor allem die Zeitersparnis als Vorteil zu nennen. Wie dieser Zeitgewinn, der sich üblicherweise erst nach der Initialphase einstellt, eingesetzt wird, obliegt der jeweiligen Lehrkraft. Sehr sinnvoll lässt er sich in aktivierende Diskussionen, Klärung von Verständnisfragen und Transferübungen investieren. Damit kann sich der Fokus von Unterricht und Lehrveranstaltungen vom Lehren auf das Lernen richten. So steht weniger die reine Wissensvermittlung als die gemeinsame Rekapitulation und die Herstellung von Transferwissen im Zentrum des neuen Lernens, denn zum nachhaltigen Lernerfolg gehören bekanntermaßen *beide*.⁷³ Somit unterstützen digitale Tafeln, indem sie die Grenzen unserer Lernwelten neu setzen, den „shift from teaching to learning“⁷⁴, den digital turn. Mehr nicht. Aber auch nicht weniger.

70 Haase, zit. nach von Rutenberg 2011, S. 17.

71 Vgl. Hense, Mandl 2006, S. 57 f.

72 Massive Open Online Course

73 Vgl. Barr, Tagg 1995, S. 198.

74 u. a. Barr, Tagg 1995.

Literatur

- Artelt, Cordula/Baumert, Jürgen/Julius-McElvany, Nele/Peschar, Jules, Das Lernen lernen – Voraussetzungen für lebensbegleitendes Lernen, 2004, online verfügbar unter: <http://www.oecd.org/dataoecd/43/4/33690500.pdf>, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Aufenanger, Stefan/Bauer, Petra, Interaktive Whiteboards, in: Computer+Unterricht, 20 (2010) 78, S. 6-9.
- Bader, Roland, Web 2.0 in der Hochschule – Selbstbestimmtes Lernen trotz Bologna, in: Hoffmann, Bernward/Ulbrich, Hans-Joachim, Geteilter Bildschirm – getrennte Welten?, München 2009, S. 223-231.
- BAK – Bundesassistentenkonferenz, Forschendes Lernen – Wissenschaftliches Prüfen (Schriften der BAK 5), Bonn 1970.
- Barr, Robert B./Tagg, John, From Teaching to Learning – A New Paradigm for Undergraduate Education, in: Change Magazine, 27 (1995) 6, S. 12-25.
- Betcher, Chris/Lee, Mal, The Interactive Whiteboard Revolution – Teaching with IWBs, Camberwell 2009.
- Bohrer, Clemens, Die elektronische Supertafel, in: L-News, (2011) 1, S. 6-8.
- Bruttel, Oliver, Der Einfluss der sozialen Schicht auf Themeninteressen und Mediennutzungsverhalten von Jugendlichen, in: merz, 56 (2012) 3, S. 43-49.
- Dettweiler, Marco, Gestensteuerung – Fass mich nicht an!, in: FAZ.net vom 18. Juni 2012, online verfügbar unter: <http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/gestensteuerung-fass-mich-nicht-an-11788730.html>, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Döring, Nicola/Knaus, Thomas/Ludewig, Yvonne, Die Wirksamkeit von Medienbildungsinitiativen: Erfolge, Probleme und Lösungsansätze. Eine Einschätzung durch Schulleitungen und Lehrkräfte allgemeinbildender Schulen der Stadt Frankfurt am Main (Arbeitstitel), in: MedienPädagogik [im Erscheinen].
- Dworschak, Manfred, Gefangen in der Kreidezeit, in: Der Spiegel, 29 (2012), S. 124-127.
- Eder, Johann/Pfann, Claudia/Reiter, Anton/Sperker, Leopold/Vallant, Michael, activboard@school, Innsbruck/Wien/Bozen 2008.
- Eule, Stefanie/Issing, Ludwig J., Interaktive Whiteboards, 2005, online verfügbar unter: http://www.e-teaching.org/lehrszenarien/vorlesung/presentation/elektronische_tafel/Whiteboards.pdf, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Engel, Olga/Knaus, Thomas/Ogonowski, Robert, Die Qual der Wahl – Analyse von Learning Management Systemen für den praktischen Einsatz in der Schule, in: Computer+Unterricht, 21 (2011) 83, S. 40-42.
- Fischer, Katrin/Weißer, Michael, Interaktive Whiteboards an Hamburger Schulen, in: Computer+Unterricht, 20 (2010) 78, S. 38-39.
- Gartner, Forecast – Media Tablets by Operating System (Worldwide, 2010-2015), 2011, online verfügbar unter: <http://www.gartner.com/resId=1624614>, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Grafe, Silke, Förderung von Problemlösefähigkeiten beim Lernen mit Computer-simulationen, Bad Heilbrunn 2008.
- Gutenberg, Ulrich/Isler, Thomas/Machate, Christian, Interaktive Whiteboards im Unterricht, Braunschweig 2010.
- Heinz, Justina/Jänsch, Norbert, Das Ende der Kreidezeit, in: Amt für Lehrerbildung (Hg.) Bildung Bewegt, 7 (2009), S. 20-21.
- Hense, Jan U./Mandl, Heinz, 50 Jahre Bildungstechnologie aus lehr-lern-theoretischer Sicht, in: merz, 50 (2006) 5, S. 57-65.

- Hock, Sebastian, Digitale Tafeln – Ausarbeitung eines Referats im Rahmen des Seminars „Medienpädagogik – Organisation & Kooperation am Beispiel Schule“ im Sommersemester 2011 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (unveröffentlicht).
- Hoffmann, Bernward, Medien und Biografie – „Sie sind ein Stück von Deinem Leben“, in: Hölzle, Christina/Jansen, Irma (Hgg.), Ressourcenorientierte Biografiearbeit, Wiesbaden 2011, S. 273-278.
- Höfer, Dieter/Steffens, Ulrich/Diehl, Gunter/Loleit, Petra/Maier, Dieter, Bildungsstandards und Inhaltsfelder – Das neue Kerncurriculum für Hessen, Wiesbaden 2010.
- Initiative D21, Digitale Medien in der Schule, 2011, online verfügbar unter: www.initiative21.de/wp-content/uploads/2011/05/NOA_Bildungsstudie_1402_11.pdf, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Iser, Thomas, Digitale Fenster öffnen (1. Teil), in: LOG IN, (2009a) 156, S. 73-76.
- Iser, Thomas, Digitale Fenster öffnen (2. Teil), in: LOG IN, (2009b) 157/158, S. 90-93.
- Kirchner, Julia, Bye-bye, Kreide, in: Spiegel Online vom 15. Jan. 2011, online verfügbar unter: www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/digitale-schultafeln-bye-bye-kreide-a-739177.html, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Knaus, Thomas, Kommunigrafie, München 2009.
- Knaus, Thomas, Digitale Medien – eine Selbstverständlichkeit in universitärer Lehre und schulischem Unterricht? Analysen aus konstruktivistischer Perspektive, in: Knaus Thomas/Engel, Olga, fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 2), München 2011a, S. 23-45.
- Knaus, Thomas, Weiß ist das neue Grün – Pro und Contra digitaler Tafeln, in: Knaus Thomas/Engel, Olga, fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 2), München 2011b, S. 161-176.
- Knaus, Thomas (2013a), iTeach – YouLearn? Studien zum technikinduzierten Turn in Schule und Hochschule, in: Knaus Thomas/Engel, Olga: fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 3), München [im Entstehen].
- Knaus, Thomas (2013b), Konstruktive Kommunigrafie, in: Keiner, Edwin u.a. [im Entstehen]. KMK (Kultusministerkonferenz), Medienbildung in der Schule – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 8. März 2012, online verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_03_08_Medienbildung.pdf, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Looß, Maike, Lerntypen? Ein pädagogisches Konstrukt auf dem Prüfstand, in: Die Deutsche Schule, 93 (2001) 2, S. 186-198.
- Mayer, Richard E., Multimedia Learning – Are we asking the Right Questions?, in: Educational Psychologist, 32 (1997) 1, S. 1-19.
- Mayer, Richard E., Multimedia Learning, New York 2001.
- Mayer, Richard E./Moreno, Roxana, A split-attention effect in multimedia learning: evidence for dual processing system in working memory, in: Journal of Education psychology, 90 (1999) 2, S. 312-320.
- Mayrberger, Kerstin, Fokus Medienpädagogik – Aktuelle Forschungs- und Handlungsfelder, München 2010, S. 248-261.
- Mayrberger, Kerstin, Partizipatives Lernen mit dem Social Web gestalten, in: Medienpädagogik 21, 2012, online verfügbar unter: <http://www.medienpaed.com/21/mayrberger1201.pdf>, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Nosko, Christian/Kunnert-Wernhart, Veronika, „In der Schule haben wir manchmal Filme gesehen“ – Medienbiografie in der Aus-, Fort-, und Weiterbildung von Lehrkräften, in: merz, 56 (2012) 3, S. 56-62.
- Reinmann, Gabi/Mandl, Heinz, Unterrichten und Lernumgebungen gestalten, in: Krapp, Andreas/Weidenmann, Bernd (Hgg.), Pädagogische Psychologie, Weinheim 2006, S. 613-658.

- Reinmann, Gabi, Wie praktisch ist die Universität? Vom situierten zum forschenden Lernen mit digitalen Medien, in: Huber, Ludwig/Hellmer, Julia/Schneider, Friederike, Forschendes Lernen im Studium, Bielefeld 2009, S. 36-51.
- Röll, Franz-Josef, Pädagogik der Navigation, München 2003.
- Schaumburg, Heike/Issing, Ludwig J., Lernen mit Laptops – Ergebnisse einer Evaluationsstudie, 2002, online verfügbar unter: http://www.bertelsmann-stiftung.de/cps/rde/xbcr/SID-E5A4FD1F-7CE2BC9A/bst/xcms_bst_dms_15211_15212_2.pdf, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Schlieszeit, Jürgen, Whiteboard-Konzepte im Überblick, in: Computer + Unterricht, 20 (2010) 78, S. 33-37.
- Schlieszeit, Jürgen, Mit Whiteboards unterrichten – das neue Medium sinnvoll nutzen, Weinheim/Basel 2011.
- Schnotz, Wolfgang/Bannert, Maria, Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text- und Bildverstehen, in: Zeitschrift für Experimentelle Psychologie, 46 (1999), S. 217-236.
- Spelsberg, Karoline, Diversität und Neue Medien als didaktisches Prinzip, in: Zeitschrift für Hochschulentwicklung, 5 (2010) 2, S. 25-46.
- Thülen, Katharina, Technologieanalyse „digitaler Tafelsysteme“ unter Berücksichtigung der Anforderungen von Bildungseinrichtungen, 2011, online verfügbar unter: www.fraline.de/images/stories/fralinedata/publikationen/qualifikationsarbeiten/bpsbericht_digital_tafeln_thuelen_110kt11.pdf, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Thülen, Katharina, Technologieanalyse digitaler Tafelsysteme, in: Knaus, Thomas/Engel, Olga: fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 2), München 2011, S. 177-193.
- Thülen, Katharina, Digitale Tafelsysteme: Eine empirische Studie zu Anforderungen von Bildungseinrichtungen auf Basis einer Technologieanalyse, 2012, online verfügbar unter: www.fraline.de/images/stories/fralinedata/publikationen/qualifikationsarbeiten/bachelorarbeit_digital_tafeln_katharina_thuelen_12Mai16.pdf, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Tulodziecki, Gerhard/Herzig, Bardo/Grafe, Silke, Medienbildung in Schule und Unterricht, Bad Heilbrunn 2010.
- Tulodziecki, Gerhard/Herzig, Bardo, Handbuch Medienpädagogik – Mediendidaktik, Stuttgart 2004.
- Vester, Frederic, Denken, Lernen, Vergessen, München 1998, S. 49-52.
- Vezina, Kenrick, Evidence Suggests that the Internet Changes How We Remember, in: Technology Review, 2011, online verfügbar unter: <http://www.technologyreview.com/web/38032/page1/>, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- von Rutenberg, Jürgen, Guten Morgen, Herr Rechner!, in: Zeit Magazin, Nr. 31 vom 28. Juli 2011, S. 10-17, auch online verfügbar unter: <http://pdf.zeit.de/2011/31/DigitaleGrundschulen.pdf>, zuletzt geprüft am 01.03.2013.
- Wittgenstein, Ludwig, Tractatus logico-philosophicus, Barnes & Noble Publishing, 2003.